

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ Patentschrift
①⑩ DE 42 30 939 C 2

⑤① Int. Cl. 6:
H 01 F 27/42
G 01 R 31/06
G 01 R 15/00 > 7
G 01 R 19/00

②① Aktenzeichen: P 42 30 939.5-32
②② Anmeldetag: 16. 9. 92
④③ Offenlegungstag: 17. 3. 94
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 4. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115
Heidelberg, DE

⑦② Erfinder:

Albrecht, Kai, 6900 Heidelberg, DE; Meyer, Helmut,
6940 Weinheim, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 05 060 A1
DE 37 08 892 A1
DE 26 01 252 A1

⑤④ Schaltungsanordnung zum Ändern oder Prüfen elektrischer Eigenschaften eines Stromwandlers mit
Magnetfeldkompensation

DE 42 30 939 C 2

DE 42 30 939 C 2

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Ändern oder Prüfen elektrischer Eigenschaften eines Stromwandlers mit Magnetfeldkompensation zur Messung von Gleich- und Wechselströmen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Herkömmliche Strommeßeinrichtungen dieser Art, wie sie beispielweise in einem in der DE 26 01 252 A1 beschriebenen Verfahren verwendet werden, beinhalten unter anderem eine Primärwicklung, die auf einem ferromagnetischen Kern aufgebracht ist und durch die der zu messende Strom fließt. Des weiteren ist eine Sekundärwicklung auf dem Kern vorgesehen, die von einem einstellbaren Kompensationsstrom durchflossen wird, der das vom Primärstrom erzeugte Magnetfeld kompensieren kann. In einem Luftspalt des Kerns ist gemäß dieser Lösung ein Hallgenerator untergebracht, der das Magnetfeld detektieren kann. Mit Hilfe der Hallspannung kann eine Kompensationsstromquelle derart gesteuert werden, daß der resultierende Magnetfluß im Kern verschwindet. Der Kompensationsstrom wird laufend von einer Meßeinrichtung erfaßt, so daß aus Richtung und Betrag des Kompensationstromes unter Berücksichtigung des Verhältnisses der Windungszahlen in Primär- und Sekundärwicklung Richtung und Betrag des zu messenden Stromes resultieren. Derartige Stromwandler weisen einen Null-Offset-Strom auf, der bei Temperaturänderungen, bei Schwankungen der Versorgungsspannung oder infolge von Alterung driftet. Es ist aus der DE 37 08 892 A1 bekannt, diese Drifterscheinungen durch schaltungstechnische Maßnahmen zu kompensieren, indem beispielweise aus der Kenntnis des Zusammenhangs zwischen Temperatur und Drift ein der Drifterscheinung entgegenwirkender Kompensationsstrom in der Kompensationsstromquelle erzeugt wird oder indem die Meßeinrichtung um den Betrag der Driftgrößen korrigiert wird.

Gemäß der DE 37 08 892 A1 werden die Drifterscheinungen beliebiger Störeinflüsse bei einem berührungslos arbeitenden Stromsensor dadurch kompensiert, daß mittels einer Schaltungsanordnung aus symmetrischen Anteilen des Meßstromes eine Nullpunktdrift bestimmt und ausgegeregelt wird. Nachteilig hierbei ist, daß Drifterscheinungen nur dann erkannt und ausgegeregelt werden können, wenn der zu messende Strom symmetrische Wechselstromanteile aufweist, deren positiven und negativen Amplituden keine größeren Differenzen zueinander aufweisen. Das stellt eine Einschränkung des Anwendungsbereiches derartiger Stromsensoren dar. Des weiteren beinhaltet die Schaltungsanordnung eine Anzahl von Schaltelementen, die einen gewissen Aufwand darstellen, wobei die Schaltelemente selbst wiederum Drifterscheinungen unterliegen können. Störeinflüsse die auf der Strecke zwischen dem berührungslosen Sensor und der Schaltungsanordnung selbst liegen, werden nicht ausgeglichen.

In der DE 39 05 060 A1 ist eine Einrichtung zum berührungslosen Messen eines Gleichstromes beschrieben, bei der im Luftspalt eines Ringmagneten ein Halleffektsensor angeordnet ist. Die Gleichstrommessung beruht auf der Messung der Hallspannung, die dann entsteht, wenn durch einen Leiter, der durch den Ringmagneten geführt ist, ein Strom fließt. Um die Einrichtung auch für die Messung im Vergleich zum Nennstrom, auf den der Leiter ausgelegt ist, kleiner Ströme anwendbar zu machen, ist auf dem Ringmagnet eine Kalibrierwicklung aufgebracht, die mit einer Konstantstromquelle

verbunden ist. Des weiteren kann eine weitere Vormagnetisierungswicklung auf dem Ringmagneten aufgebracht sein, die mit einem Impulserzeuger verbunden ist. Eine Steuer- und Auswerteschaltung, welche einen Rechner enthält, übernimmt die Ermittlung des Strommeßwertes nach einer mathematischen Beziehung und die Ein- und Ausschaltung der Konstantstromquelle bzw. des Impulserzeugers, wobei beide nicht gleichzeitig einschaltbar sind. Mit dieser Einrichtung kann man Einflüsse der Temperaturdrift und Exemplarstreuung auf die Offsetspannung und auf die Proportionalität des Hallsensors, sowie Alterungserscheinungen ausgleichen. Das geschieht derart, daß vor einer Messung in einem gewissen zeitlichen Abstand zunächst die Konstantstromquelle eingeschaltet wird. Der bekannte Gleichstrom, der dadurch durch die Kalibrierwicklung fließt, erzeugt im Ringmagneten ein gleichförmiges magnetisches Feld, so daß sich am Hallsensor eine Kalibrierspannung ergibt, die im Rechner gespeichert wird. Des weiteren wird im stromlosen Zustand des Leiters die Offsetspannung des Hallsensors ermittelt und im Rechner gespeichert, wo auch ein Wert für die Windungszahl der Kalibrierwicklung für Berechnungen abgelegt ist. In einem weiteren Schritt wird der Impulserzeuger eingeschaltet, der ebenfalls vor der eigentlichen Strommessung mit Hilfe der Vormagnetisierungswicklung und durch Abgabe genau eines Stromimpulses den Ringmagneten auf einen Punkt maximaler Remanenzinduktion vormagnetisiert. Damit wird eine Kalibrierung des Zusammenhanges zwischen dem zu messenden Strom und der Hallspannung dadurch erreicht, daß der Meßwert in Beziehung zu einem auf einem bekannten Kalibrierstrom beruhenden Magnetfeld gesetzt wird. Die Remanenzinduktion wird vor jeder Messung auf einen definierten Wert vormagnetisiert, so daß sich keine ungewissen Remanenzinduktionen auf die Messung kleiner Ströme auswirken können.

Nachteilig bei dieser Einrichtung ist, daß sie nur zur Messung von Gleichstrom geeignet ist, wobei eine Kompensation von Drifterscheinungen aufgrund von Kalibriermessungen erfolgt, die zeitlich vor der Messung des Stromes im Leiter liegen, so daß Störungen, die während der Messung auf die Meßeinrichtung einwirken, noch Meßfehler verursachen können.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zum Ändern oder Prüfen elektrischer Eigenschaften eines Stromwandlers zu entwickeln, bei der der Stromwandler nach dem Magnetfeldkompensationsprinzip arbeitet und zur Messung von Gleich- und Wechselströmen geeignet ist. Die Schaltungsanordnung soll weiterhin mit einem geringen Aufwand erstellbar sein, wobei es möglich sein soll, alle während einer Messung auftretenden Drifterscheinungen zu kompensieren und irreguläre Meßvorgänge zu vermeiden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf einem Kern eines nach dem Magnetfeldkompensationsprinzip arbeitenden Stromwandlers für Gleich- und Wechselstrom neben einer Primär- und einer Sekundärwicklung, die von einem Kompensationsstrom durchflossen wird, eine weitere Wicklung aufgebracht ist, die mit einem steuerbaren Stromgenerator verbunden ist, dessen Steuereingang über eine Steuer- und Auswerteschaltung mit dem Ausgang einer Meßeinrichtung für den Kompensationsstrom in Verbindung steht.

Der Stromgenerator kann programmierbar sein und einen Rechner enthalten, so daß zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion des Stromwandlers und

der nachgeschalteten Elektronik, wie z. B. eines Stromreglers, die zusätzliche Wicklung mit definierten Teststromen beaufschlagbar ist. Dazu kann die Steuer- und Auswerteschaltung einen Vergleichler enthalten, der die von einem Rechner vorgegebenen Ausgangsströme des Stromgenerators und die von der Meßeinrichtung erfaßten Ströme miteinander vergleicht. Wenn das Hallelement, welches in einem Luftspalt des Kernes angeordnet ist, eine Offsetspannung aufweist, dann kann während der Messung des Stromes die zusätzliche Wicklung mit einem konstanten Strom oder mit einem Strom beaufschlagt werden, der den Drifterscheinungen entgegengerichtet ist. Des weiteren kann die Zusatzwicklung dazu gebraucht werden, den Kern zu entmagnetisieren, indem die Zusatzwicklung mit einem abklingenden Wechselstrom betrieben wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung soll anhand einer Zeichnung noch näher erläutert werden.

Die Zeichnung zeigt ein Schema der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Demnach enthält die Schaltungsanordnung einen Stromwandler 1, der nach dem Magnetfeldkompensationsprinzip arbeitet. Der Stromwandler 1 besteht aus einem Ringkern 2, mit einem Luftspalt 3. Durch den Ringkern 2 ist einschleifig ein Primärstromleiter 4 gelegt, welcher von dem zu messenden Strom I_p durchflossen wird. Es wäre ebenso möglich, den Primärstromleiter 4 in mehreren Windungen um den Ringkern 2 zu legen. Weiterhin enthält der Stromwandler 1 auf dem Ringkern 2 eine Sekundärwicklung 5, welche von einem Kompensationsstrom I_s durchflossen wird. Die Windungszahl der Sekundärwicklung 5 ist größer als die Zahl der Windungen mit der der Primärstromleiter 4 um den Ringkern 2 gelegt ist. Der Kompensationsstrom I_s für die Sekundärwicklung 5 wird von einer steuerbaren Kompensationsstromquelle 6 erzeugt, die einen Operationsverstärker 7 und eine Transistorendstufe 8 enthält. Die Steuereingänge 9, 10 der Kompensationsstromquelle 6 sind mit einem Hallelement 11 verbunden, welches im Luftspalt 3 des Ringkerns 2 angeordnet ist. Masseseitig ist in die Sekundärwicklung 2 ein Meßwiderstand 12 geschaltet, über dem eine dem Kompensationsstrom I_s proportionale Spannung abgreifbar ist. Diese Spannung wird einer Meßeinrichtung 13 für den Kompensationsstrom I_s zugeführt.

Auf dem Ringkern 2 ist eine weitere Wicklung 14 aufgebracht, welche von einem Strom I_c durchflossen wird, der von einem zusätzlichen steuerbaren Stromgenerator 15 erzeugt wird.

Der Steuereingang 16 steht mit einer Steuer- und Auswerteschaltung 17 in Verbindung, welche u. a. einen Rechner 18 und einen Digital-Analog-Wandler 19 enthält. Ein Eingang 20 der Steuer- und Auswerteschaltung 17 steht mit einem Ausgang der Meßeinrichtung 13 für den Kompensationsstrom I_s in Verbindung. Ein weiterer Ausgang der Meßeinrichtung 13 ist mit den Ist-Wertleitungen eines Stromreglers 21 und einer Begrenzerschaltung 22 sowie mit einem weiteren Eingang 23 der

27 zusätzliche Signale zuführbar, welche der Einrichtung 26 entnommen werden. Diese Signale können von einer Temperatur-Meßeinrichtung oder von einem Drehzahlgeber abgeleitet werden.

Zur Stromversorgung sind das Hallelement 11 über Widerstände 28, 29 und die Kompensationsstromquelle 6 mit einer Gleichspannungsquelle 30 verbunden.

Die Wirkungsweise der Schaltungsanordnung soll im folgenden beschrieben werden:

Der Primärstromleiter 4 wird in der Einrichtung 26 derart verschaltet, daß der Strom I_p zur Stromregelung besagter Verbraucher verwendet werden kann.

Zum Prüfen der ordnungsgemäßen Funktion des Stromwandlers 1 kann bei dem Strom $I_p = 0A$ in die Wicklung 14 ein definierter Prüfstrom I_c eingespeist werden. Das kann mittels des Rechners 18 erfolgen, der mit Hilfe eines Programmes Prüfströme I_c vorgibt, welche durch den Digital-Analog-Wandler 19 und den Stromgenerator 15 der Wicklung 14 zugeführt werden. Besagtes Programm kann beispielsweise Ströme I_c mit einem festen Wert und einer Polarität oder einem festen Wert und verschiedenen Polaritäten oder verschiedene Werte mit einer Polarität oder verschiedene Werte mit verschiedenen Polaritäten vorgeben.

Für diese definierten Prüfströme I_c werden die zugehörigen resultierenden Kompensationsströme I_s ermittelt und rechnergestützt ausgewertet. Bei Abweichung der Kompensationsströme I_s von dem jeweiligen Sollwert kann mit Hilfe eines programmgesteuerten Verstärkers, welcher Bestandteil der Meßeinrichtung 13 sein kann, eine Kalibrierung der Meßeinrichtung 13 auf besser als 1% Genauigkeit vorgenommen werden.

Die Kalibrierung kann anhand von weiteren definierten Prüfströmen I_c überprüft werden.

Gleichzeitig mit der Prüfung der ordnungsgemäßen Funktion des Stromwandlers 1 kann gleichzeitig eine Überprüfung der Funktion aller der Meßeinrichtung 13 nachgeschalteten Elemente erfolgen. Dazu dienen die Verbindungen des Stromreglers 21 und der Begrenzerschaltung 22 und der Einrichtung 26 mit der Steuer- und Auswerteschaltung 17.

Zum Beseitigen eines Offsets während des Überprüfens des Stromwandlers 1 und während des eigentlichen Meßbetriebes kann die Wicklung 14 aus dem Stromgenerator 15 mit einem Konstantstrom gespeist werden, so daß bei dem Strom $I_p = \text{Null Ampere}$ kein Offsetsignal am Ausgang der Meßeinrichtung 13 mehr auftritt.

Wenn der Ringkern eine Remanenzinduktion aufweist, dann kann durch Auftrennen des Meßkreises mit dem Primärstromleiter 4 in die Wicklung 14 ein abklingender Wechselstrom eingespeist werden, der eine Entmagnetisierung bewirkt. Dieser Wechselstrom kann ebenfalls mit dem Stromgenerator 15 durch den Rechner 18 gesteuert erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Ändern oder Prüfen

Angaben 24, 25 der Steuer- und Auswerteschaltung 17 und mit einer Einrichtung 26 in Verbindung, welche mindestens einen Verbraucher, z. B. einen Motor, enthält.

die mit einem definierten Strom I_c beaufschlagbar ist, die vom zu messenden Strom durchflossen ist,

weiter enthaltend eine Sekundärwicklung,

sation mit dem Ausgang einer steuerbaren Kompensationsstromquelle verbunden ist, wobei die Windungszahl der Sekundärwicklung um ein Vielfaches größer ist als die der Primärwicklung,

— weiter enthaltend ein Hallelement, welches im besagten Luftspalt angeordnet ist, wobei dessen Hallspannungsausgang mit dem Steuereingang der Kompensationsstromquelle in Verbindung steht,

— und enthaltend eine Meßeinrichtung für den Kompensationsstrom,

dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Kern (2) eine weitere Wicklung (14) aufgebracht ist, die mit einem zusätzlichen steuerbaren Stromgenerator (15) verbunden ist, wobei ein Steuereingang (16) des Stromgenerators (15) über eine Steuer- und Auswerteschaltung (17) mit dem Ausgang der Meßeinrichtung (13) für den Kompensationsstrom in Verbindung steht.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromgenerator (15) programmierbar ist und die Steuer- und Auswerteschaltung (17) einen Rechner (18) enthält, derart, daß die weitere Wicklung (14) entsprechend dem im Rechner (18) eingebauten Programm mit definierten Testströmen beaufschlagbar ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder Anspruch 1 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Auswerteschaltung (17) einen Vergleicher enthält, dem die vom Rechner (18) vorgegebenen Ausgangsströme (I_c) des Stromgenerators (15) und die von der Meßeinrichtung (13) erfaßten Ströme (I_s) zuführbar sind.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Auswerteschaltung (17) einen Vergleicher enthält, dem die vom Rechner (18) vorgegebenen Ausgangsströme (I_c) des Stromgenerators (15) und die von einer nachgeschalteten Verbraucher-Einrichtung (26) erzeugten Signale zuführbar sind.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Stromgenerator (15) ein Gleichstrom erzeugbar ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Stromgenerator (15) ein **treppenförmiger Strom mit einer oder** verschiedener Polarität erzeugbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

